

DEVELOPPEMENT DURABLE : TERRITOIRES ET INNOVATIONS

14e Congrès du RIODD 2019

La dynamique d'adoption de l'agriculture de conservation à l'échelle des exploitations agricoles. Cas du Moyen Ouest de Madagascar

Résumé

L'agriculture de conservation (AC) est une technique agroécologique comprenant le non labour du sol, la couverture permanente du sol et la rotation/association des cultures (FAO, 2017). L'AC a été promue dans différents pays d'Afrique Subsaharienne pour pallier les problèmes de dégradation du sol et pour favoriser la transition vers une agriculture plus durable. Toutefois, le niveau d'adoption de la technique est faible en Afrique Subsaharienne. La présente étude propose d'utiliser le cadre « *Sustainable Rural Livelihood* » (SRL) pour traiter la problématique de la transition de l'agriculture vers l'agroécologie en Afrique subsaharienne. La question de recherche est de savoir : quelles sont les motivations des exploitations agricoles familiales et les barrières qui façonnent les dynamiques actuelles d'adoption de l'AC ? A ce titre, une collecte de données qualitatives a été menée en 2017 dans le Moyen Ouest de Madagascar.

L'étude empirique confirme que la zone d'étude est bien dans un contexte de dégradation du sol et que les exploitants en ont conscience. Certains exploitants n'ont pas été dans une dynamique d'adoption de l'AC, alors que d'autres l'ont été parce qu'ils ont été motivé au départ par la perspective d'amélioration des performances de leurs moyens d'existence. Toutefois, la faiblesse des dotations en capital de ces exploitations a été une barrière pour la poursuite de cette dynamique d'adoption et a favorisé l'abandon de la technique. Une reprise de la pratique de l'AC, après des années d'abandon, et un comportement d'adoption discontinue ont cependant été un effet non attendu dont l'existence n'a pas encore été démontrée empiriquement dans la littérature. Ce résultat illustre les capacités d'innovation et d'adaptation des exploitations.

Renouveler les méthodes d'accompagnement des exploitations, favoriser la multidisciplinarité scientifique dans l'analyse des processus d'innovation et approfondir les recherches sur la pratique discontinue de l'AC sont autant de pistes de recherche identifiées à l'issue de ce travail de recherche.

Mots-clés : Agriculture de conservation, moyens d'existence durables, exploitations agricole familiale, adoption de l'innovation, Madagascar

Abstract

Conservation agriculture (CA) is an agroecological innovation that entails minimal soil disturbance, permanent soil cover and crop rotations and/or associations (FAO 2017). It has been promoted in sub-Saharan Africa to address soil degradation and to support the transition toward a sustainable agriculture. Whereas, CA adoption rate is low in sub-Saharan Africa.

This study proposes to use the « *Sustainable Rural Livelihood* » (SRL) framework to analyse the transition toward agroecology in sub-Saharan Africa. The research question is: what are motivations and barriers that shape the current dynamics of CA adoption at farm level? A qualitative data collection has thus been carried out in 2017 in Western Madagascar. Empirical insights confirm that farmers in the study area are facing soil degradation. Some farmers adopt CA and have initially been motivated by the perspective to improve the agricultural production, while others are not in an adoption dynamic. Low endowment of farmers' livelihood assets hindered this adoption and then favoured the disadoption of the technique. However, an up return to CA practices after a phase of disadoption and a discontinued adoption behaviour occurred as an unexpected effect because the existence of such behaviour has not yet been empirically demonstrated in the literature. This result illustrated the innovation and the adaptive capacities of farmers.

Renewing the accompanying approach of farmers to facilitate the transition toward CA, encouraging the scientific multidisciplinary in the analysis of the innovation process and further investigations about the discontinuance of the practice of CA are identified as topics of research to explore.

Keywords: Conservation agriculture, sustainable livelihoods, family farmers, innovation adoption, Madagascar

La dynamique d'adoption de l'agriculture de conservation à l'échelle des exploitations agricoles. Cas du Moyen Ouest de Madagascar

1. Razafimahatratra Hanitriniaina Mamy

FOFIFA, (Centre National de la Recherche Appliquée au Développement Rural), INRA, CIRAD

razhanitramamy@yahoo.fr

2. Céline Bignebat

INRA, UMR SAD-APT

3. Hélène David-Benz

CIRAD, UMR MOISA

4. Jean-François Bélières

CIRAD, UMR Art-Dev, FOFIFA (Centre National de la Recherche Appliquée au Développement Rural)

5. Eric Penot

CIRAD, UMR Innovation

1 Introduction

L'agro-écologie est définie comme l'application des concepts écologiques à l'agriculture (Altieri, 2018). La transition vers l'agro-écologie fait écho en Afrique Subsaharienne (ASS) pour relever le défi du développement durable. L'agriculture de conservation (AC) est une technique agroécologique comprenant le non labour du sol, la couverture permanente du sol et la rotation/association des cultures (FAO, 2017). L'AC a été disséminée notamment à travers divers projets et programmes de développement depuis les années 2000 en ASS afin de résoudre les problèmes de dégradation du sol (Drechsel et al., 2001) et de contribuer à la durabilité de l'agriculture. Toutefois, des contraintes d'adoption apparaissent à l'échelle de l'exploitation (Dugué et al., 2015). Il en résulte un faible niveau d'adoption (Hove et al., 2011; Penot et al., 2015a; Serpantié, 2009). FAO-REOSA estiment qu'en 2010 l'AC couvrait moins de 1 % des terres cultivées en ASS. En 2012, 400 000 exploitations agricoles pratiquent l'AC sur une superficie de 1 000 000 ha environ (Friedrich et al., 2012).

La présente étude traite de la transition de l'agriculture vers l'agroécologie en ASS en prenant le cas de l'AC à Madagascar. La question de recherche est de savoir : quelles sont les motivations des exploitations agricoles familiales et les barrières qui façonnent les dynamiques actuelles d'adoption de l'AC ? L'étude mobilise le cadre SRL « *Sustainable Rural Livelihood* » ou « moyens d'existence durables » comme grille d'analyse des comportements d'adoption de l'AC par les EAF. Les deux concepts : « innovation » et « moyens d'existence », sont peu utilisés ensemble dans les approches classiques d'analyse de l'innovation.

Cette étude apporte aux acteurs de développement agricoles des informations pour : (i) mieux cibler les adoptants potentiels de l'AC et les actions de développement agricoles ; (ii) faciliter la transition vers l'AC et une meilleure implication de la technique dans l'amélioration des conditions de vie des exploitations agricoles ; (iii) adapter les approches et les dispositifs d'appui-conseil aux exploitants agricoles à leurs besoins d'amélioration.

Cette communication est organisée en 5 sections : la section 2 présente le cadre SRL ; les données et les méthodes d'analyse utilisées sont présentées dans la section 3 ; la section 4 analyse et discute les résultats sur les raisons d'adoption et d'abandon de l'AC. Enfin, la section 5 conclut l'étude.

2 Le cadre d'analyse « Sustainable Rural Livelihoods » ou SRL

Depuis les travaux fondateurs de Chambers et Conway (1991), Scoones (1998), Ellis (1998, 2000), et Bebbington (1999), le cadre *Sustainable Rural Livelihoods* (SRL) a été développé notamment par la recherche anglophone. Le cadre conceptuel a été conçu pour aider à comprendre, à analyser les moyens d'existence des pauvres et pour évaluer l'efficacité des efforts faits en faveur de la réduction de la pauvreté (DFID, 1999). Il est développé pour contribuer à la formulation de politiques de développement durable et en faveur des pauvres dans les pays en voie de développement (Ashley and Carney, 1999). Selon DFID (1999), le cadre SRL est centré sur l'acteur, lie le micro et le macro, est concentré sur la durabilité, et a un caractère holistique et dynamique. Il s'agit d'un cadre d'analyse large et souple qui permet de mettre en évidence la relation entre les différents éléments clés du cadre (Cf. figure 1).

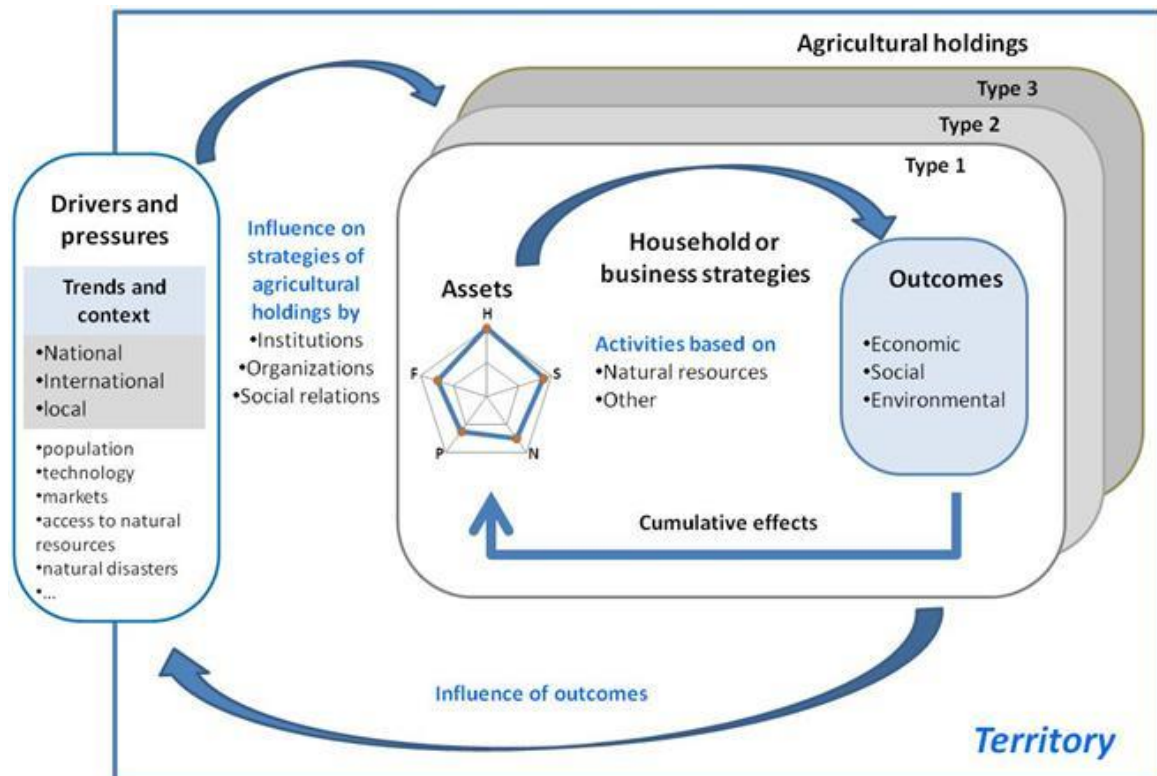


Figure 1: Le cadre SRL adapté de DFID (1999), par George, H., Bosc, PM et al (2012)

Le cadre propose que l'EAF soit dotée de capitaux (ou ressources) : naturel, physique, humain, social et financier. Le contexte environnant l'EAF, les institutions et les organisations facilitent ou contraignent l'accès à ces capitaux. Et selon les capitaux disponibles, l'EAF a le choix entre une panoplie plus ou moins diversifiée d'activités. Les différentes activités à mettre en œuvre, l'intensité de chacune des activités ainsi que le choix des capitaux à mobiliser pour le maintien et l'amélioration des moyens d'existence déterminent les stratégies de moyen d'existence du ménage (Winters et al., 2001). Dorward et al. (2009) catégorise les stratégies de la manière suivante : (i) lutter pour maintenir les moyens d'existence acquis et le niveau de richesse, souvent confronté à l'adversité et à la vulnérabilité (cette stratégie peut être qualifiée

de "stratégie de survie"), (ii) étendre ou intensifier les activités existantes via l'investissement (il s'agit d'une "stratégie d'intensification/spécialisation"), (iii) utiliser les activités existantes comme un tremplin pour conquérir de nouvelles activités (ce que l'on peut qualifier de "stratégie de diversification"). Les activités se concrétisent ensuite en résultats qui peuvent être appréciés en termes de performances : économiques, environnementales et sociales, c'est-à-dire par rapport aux trois piliers du développement durable.

Le champ d'application du cadre SRL ne se limite pas aux actions de lutte contre la pauvreté mais s'applique à toutes actions de développement. Il est adapté pour l'analyse du fonctionnement des exploitations agricoles familiales (EAF) (Sourisseau et al, 2012 ; Bosc et al, 2015) et par extension des effets des innovations agricoles. L'adoption de l'AC peut par exemple illustrer la mise en œuvre d'une stratégie d'intensification « agro-écologique » ou de diversification en se référant aux différentes catégories de Dorward et *al.* (2009). Toutefois, dans la littérature, peu d'études empiriques mobilisent explicitement ce cadre pour comprendre comment les innovations affectent les moyens d'existence des EAF. Parmi ces études, on peut citer : i) les travaux de Duncombe (2006, 2014) qui analysent le cas de la diffusion des téléphones mobiles au Botswana, ii) ceux d'Adato and Meinzen-Dick (2007) sur des innovations agricoles telles que les variétés améliorées ou les nouvelles méthodes d'irrigation dans sept pays, et enfin iii) Nkala (2011) qui aborde le cas de l'AC en ASS à travers une revue de la littérature.

3 Matériels et méthode

La zone d'étude correspond à quatre communes (*Inanantonana, Fidirana, Vinany et Ankazomiriotra*) du Moyen Ouest de la région du *Vakinankaratra* à Madagascar (Figure 2) où le projet BVPI SE/HP, projet de mise en valeur et de protection des Bassins Versants et Périmètres irrigués-Sud Est et Hauts Plateaux a intervenu. La dissémination de l'AC a été une composante des actions de ce projet entre 2006 et 2013. Le système AC utilisant le stylosanthes comme plante de couverture a été le seul disséminé dans le Moyen-Ouest par le projet et sera ainsi le système analysé dans cette étude.

Une première enquête a été réalisée en 2015 auprès de 240 EAF, dont la moitié tirée au sort dans la liste des bénéficiaires directs du projet, et l'autre dans la liste des non bénéficiaires des *fokontany* (village) enquêtés. Les données ont permis de classer les EAF en trois catégories selon le niveau de pratique de l'AC en 2015 : (i) les exploitations qui n'ont jamais utilisé la technique, que nous appelons les non-adoptantes. Cette catégorie concerne les exploitants informés par les séances de sensibilisation et information dans les villages mais qui ont fait le choix de ne pas adopter l'AC ; (ii) les exploitations qui ont adopté puis abandonné la technique, appelées anciennes adoptantes ; (iii) et les exploitations adoptantes qui appliquaient toujours la technique en 2015.



Figure 2 : Localisation de la zone d'étude dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra

Source : Jean-Baptiste Laurent

Une enquête qualitative complémentaire sous forme d'entretiens semi-directifs a été réalisée en 2017 auprès de 70 exploitations (cf Tableau 1) afin d'étudier la dynamique d'adoption de l'AC. La méthode d'échantillonnage est basée sur les différentes catégories identifiées lors de la première enquête en 2015, avec un tirage aléatoire au sein de chaque catégorie. La taille de l'échantillon est un compromis entre, d'une part, l'objectif de disposer d'un nombre significatif d'exploitations de chaque catégorie (identifiée à partir de l'enquête 2015) et d'autre part des moyens disponibles pour réaliser les travaux. L'étude a privilégié la qualité des informations sur la dynamique du comportements d'adoption de l'AC. Le chef d'exploitation et/ou sa (son) conjoint (e) ont été enquêtés selon leur disponibilité au moment de l'enquête.

Tableau 1 : Exploitations enquêtées en 2015 et en 2017 selon les catégories

Profil d'adoption de l'AC	Non-Adoptantes	Anciennes-adoptantes	Adoptantes	Total
Nombre observations en 2015	106	102	32	240
Nombre observations en 2017	20	24	26	70

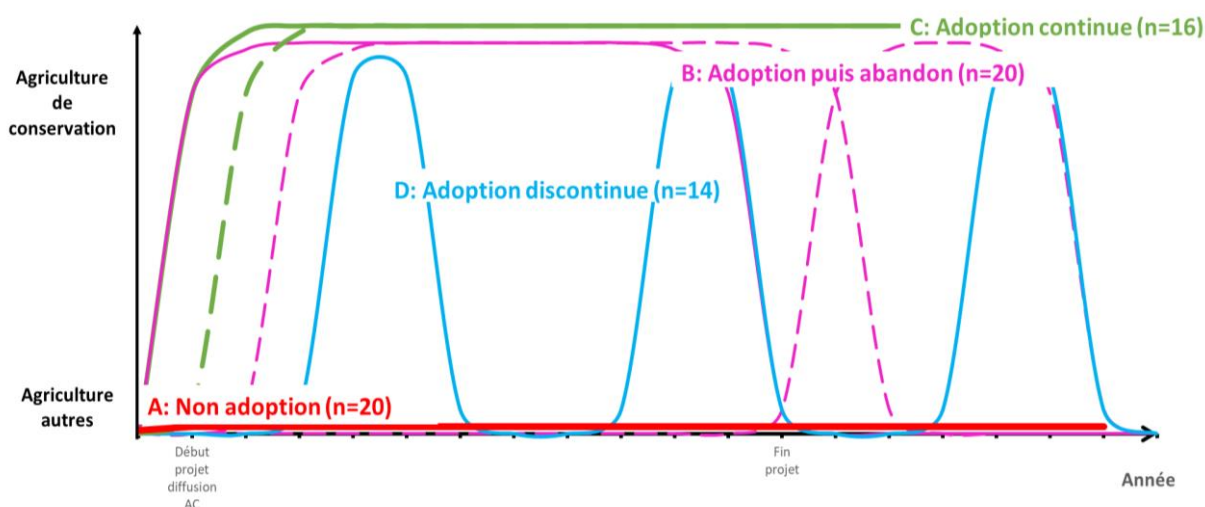
Un guide d'entretien avec des questions « ouvertes » a été utilisé pour renseigner sur les raisons qui ont motivé les exploitants à adopter l'AC au départ, les barrières à l'adoption ou les raisons de l'abandon éventuel et les solutions proposées par les exploitations pour résoudre les problèmes liés à l'adoption. Les questions étant ouvertes, les réponses multiples ont ainsi été nombreuses. C'est lors du traitement des données que ces réponses ont été traduites en modalités, en fonction de notre connaissance du terrain. Le cadre SRL et ses différentes composantes ont ensuite été utilisés comme grille d'analyse pour regrouper les réponses.

4 Résultats et discussions

4.1 Dynamique d'adoption de l'AC

4.1.1 Description de la dynamique d'adoption de l'AC

Les 70 EAF enquêtées ont suivi des trajectoires différentes d'adoption de l'AC du début du projet en 2006 jusqu'en 2017. Les quatre trajectoires principales sont présentées de manière illustrative dans la Figure 3 avec des lettres (A à D). Les EAF n'adoptent pas toutes en même temps une nouvelle technologie (Rogers, 2003). Ce qui est également valable pour l'abandon d'une technique. C'est pourquoi, on retrouve un décalage de l'adoption ou de l'abandon de l'AC dans le temps pour chaque dynamique d'adoption, ce qui est retranscrit par les lignes en pointillées dans la Figure 3.



- Type A : N'ont jamais adopté l'AC

Le type A se caractérise par une non adoption de l'AC. Les 20 EAF de ce type A n'ont jamais pratiqué l'AC. Elles n'ont pas été bénéficiaires de l'appui du projet car elles ne se sont pas portées volontaires. Rogers (2003) qualifie ce type de comportement de « rejet passif ». Elles ne sont pas dans une dynamique de changement technique.

- Type B : Adoption puis abandon de l'AC

Le type B se caractérise par une phase d'adoption, d'un an jusqu'à 8 ans, suivie d'une phase d'abandon de l'AC sans aucune reprise en 2017. Rogers (2003) qualifie ce type de comportement de « rejet actif » à l'inverse du « rejet passif » du type A. Il concerne 20 EAF dont certaines ont pu bénéficier des conseils et des appuis techniques rapprochés de la part des techniciens vulgarisateurs pendant toute la période du projet. D'autres ont commencé après le projet et n'ont donc pas bénéficié de cet appui. On verra dans la partie 4.3 les raisons d'abandon de ces EAF.

- Type C : Adoption continue de l'AC

Le type C est caractérisé par une adoption continue de l'AC sans aucune rupture. Les 16 EAF de ce type ont bénéficié des conseils et des appuis des techniciens vulgarisateurs du projet entre 2006 et 2012. Elles utilisent toujours cette technique même après l'arrêt du projet.

- Type D : Adoption discontinuée de l'AC

Le type D se caractérise par une succession de phases d'adoption, d'abandon puis de reprise de l'AC. 14 EAF, toutes des bénéficiaires des appuis/conseils dans le cadre du projet BVPI, sont concernées par ce schéma d'adoption.

Les exploitations du type D n'avaient pas été repérées lors de l'analyse des données de la première enquête (2015) basée avec une démarche statique de l'adoption. Elles étaient partagées entre les exploitations qui pratiquaient l'AC en 2015, donc considérées comme adoptantes et celles qui ne pratiquaient pas en 2015, considérées comme anciennes-adoptantes ayant abandonné.

Ces dynamiques d'adoption corroborent avec les quatre archétypes d'adoption de l'AC proposés par Baudron et *al.* (2007) qui sont : (i) rapide adoption de l'AC et de ses trois composantes ; (ii) adoption partielle des trois composantes de l'AC ; (iii) alternance entre adoption et abandon de l'AC ; (iv) abandon après l'arrêt du projet. L'étude illustre surtout le schéma avec une alternance entre adoption et abandon de l'AC dont l'existence n'a pas encore été démontrée dans d'autres études empiriques.

4.1.2 Caractéristiques et performances des exploitations selon leurs dynamiques d'adoption de l'AC

Le Tableau 2 présente les caractéristiques et les performances des EAF pour chaque dynamique d'adoption de l'AC. L'analyse est faite en mettant en relation les types de trajectoires et les moyennes de quelques variables caractéristiques des capitaux et des résultats du cadre SRL.

Le nombre d'actifs et le niveau d'éducation du chef d'exploitation et de son (sa) conjoint (e) ne sont pas différents selon les types. Ceci suggère que la disponibilité en main d'œuvre familiale et le niveau d'éducation n'influencent pas la décision d'adoption de l'AC. Le nombre d'années d'encadrement par les techniciens de vulgarisation est nettement plus faible pour les non-adoptants (type A) mais ne diffère pas pour les autres types entre eux ; ce qui est logique parce que les non-adoptants n'ont pas été appuyés par les techniciens alors que les autres l'ont été durant la période du projet.

Les chefs d'exploitation du type A (non adoption de l'AC) sont plus jeunes que ceux du type D (adoption discontinuée). Les méta-analyses montrent que la relation entre l'âge du chef d'exploitation et l'adoption de techniques de conservation du sol n'est pas concluante car peut être positive ou négative (Pannell et *al.*, 2006). La relation négative est souvent expliquée par l'hypothèse que les chefs de famille jeunes s'impliquent plus dans les mesures de protection du sol que les plus âgés du fait que les bienfaits attendus de ces pratiques ne sont appréciables que sur le long terme. Alors que les chefs âgés auraient un horizon de planification plus court (Abdulai and Huffman, 2005; Namonje-Kapembwa and Chapoto, 2016). Nos résultats vont, au contraire, dans le sens de la corrélation positive entre l'âge et l'adoption d'une innovation agricole. L'hypothèse est que les exploitants âgés sont mieux dotés en capitaux en terme de foncier notamment, mais aussi, de nombre d'années de contacts avec les agents de vulgarisation, d'accès aux crédits. Par ailleurs, les chefs d'exploitation âgés

pensent à l'installation de leurs enfants ce qui leur donne également un horizon de planification à plus long terme.

Tableau 2 : Principales caractéristiques et performances des exploitations selon la trajectoire d'adoption de l'AC

Type de trajectoire	Non adoption		Adoption puis abandon		Adoption continue		Adoption discontinuée	
	Type A	CV	Type B	CV	Type C	CV	Type D	CV
Nombre des actifs	3,67 ^A	41%	3,3 ^A	32%	3,4 ^A	40%	3,3 ^A	46%
Age du chef d'exploitation (CE) (ans)	45 ^A	21%	50 ^{AB}	18%	51 ^{AB}	22%	56 ^B	20%
Niveau d'éducation du CE (ans)	6 ^A	63%	6 ^A	47%	7 ^A	39%	7 ^A	46%
Niveau d'éducation du conjoint du CE	5 ^A	60%	5 ^A	38%	5 ^A	35%	7 ^A	53%
Nombre d'années d'encadrement	0 ^A		4 ^B	86%	6 ^B	31%	3 ^B	64%
Superficie Agricole Utile ou SAU (ha)	2,05 ^A	75%	2,89 ^A	81%	7,03 ^B	62%	4,08 ^{AB}	72%
SAU sur bas-fonds (ha)	0,69 ^A	127%	0,76 ^A	71%	1,32 ^A	81%	1,01 ^A	96%
SAU sur <i>tanety</i> (ha)	1,22 ^A	82%	1,99 ^{AB}	97%	5,48 ^C	68%	2,9 ^{BC}	81%
Valeur du cheptel bovin (1000 Ar)	1 004 ^A	93%	1 716 ^{AB}	75%	2 842 ^B	76%	2 009 ^{AB}	86%
Revenu agricole (1000 Ar)	1 990 ^A	94%	2 027 ^A	93%	5 121 ^B	65%	2 671 ^{AB}	81%
Revenu agricole / SAU (1000 Ar.ha ⁻¹)	1 000 ^A	52%	700 ^A	72%	800 ^A	53%	800 ^A	85%
Revenu non-agricole (1000 Ar)	770 ^A	79%	1 285 ^A	216%	1 651 ^A	124%	1 922 ^A	116%
Valeur des rentes foncières (1000 Ar)	0,28 ^A	447%	1,5 ^A	447%	18 ^A	274%	337 ^A	334%
Revenu global (1000 Ar)	2 760 ^A	70%	3 312 ^A	117%	6 772 ^B	70%	4 594 ^{AB}	62%
Nombre des observations	20		20		16		14	

Note : Test non-paramétrique de comparaison des moyennes Kruskal–Wallis. Le test de Dunn (Alexis, 2015) définit le groupe et les lettres différentes indiquent une différence significative au seuil de signification de 5%.

Source : auteur

Les performances économiques des EAF sont ici évaluées par le revenu agricole¹ par unité de surface agricole utile (SAU) et le revenu global. Les exploitations non-adoptantes du type A, ont un revenu agricole par hectare de SAU plus élevé que les autres. Ces exploitations ont donc la meilleure productivité économique. Mais ce sont aussi celles avec le moins de terres disponibles et le plus d'actifs. En intensifiant le travail avec essentiellement l'utilisation de la main d'œuvre familiale, leurs charges sont moindres avec en conséquence une marge brute plus élevée à l'hectare. Par ailleurs, comme le foncier disponible est faible, elles dépendent fortement de la production de l'année qui est largement autoconsommée pour leur sécurité alimentaire. Par rapport aux stratégies de moyens d'existence de Dorward et *al.* (2009), présentées plus haut, les exploitations du type A sont dans une stratégie de survie, qui explique certainement qu'elles ne se sont jamais lancées dans l'adoption de l'AC. Les pratiques agricoles qu'elles utilisent sont suffisamment performantes par rapport à leurs capacités et elles préfèrent ne pas prendre de risque avec une nouvelle technique dont les résultats sont encore incertains et donc risqués.

¹ Le revenu agricole sur l'exploitation est composé des revenus des productions végétales (cultures annuelles et cultures pérennes), de l'élevage et des autres activités agricoles (pépinières et transformation de produits agricoles). Pour chaque activité seront calculées : la marge brute puis la marge nette par différence entre les produits (y compris les produits qui seront autoconsommés par la famille) et toutes les charges (opérationnelles et de structure). Les charges payées en nature, les coûts liés à l'entraide ou au troc (travail contre prestation) et tous les échanges non monétaires ont été évalués et sont utilisés pour la détermination du revenu.

Les exploitations adoptantes de type C (adoption continue) ont un revenu global significativement supérieur aux autres. Cette différence est liée principalement aux activités agricoles, qui sont en lien avec les inégalités en termes de dotations foncières et de cheptel. La différence est très peu liée aux activités non agricoles qui regroupent : (i) toutes les activités exercées à titre de travailleur indépendant : activités artisanales (maçon, menuisier, etc.), activités commerciales (vente de beignets, gargote, salle de jeux, épicerie etc.), professions libérales (infirmier, vétérinaire, sage-femme, etc.), et autres activités du secteur informel ; (ii) ainsi que les autres revenus de rente ou de transfert et (iii) enfin les salariats et les prestations de services agricoles.

Bien que la différence ne soit pas significative du point de vue statistique, les exploitations pratiquant une adoption discontinue (type D) ont en moyenne un revenu non agricole un plus élevé que les autres en provenance pour l'essentiel de rentes foncières. Pour affiner l'analyse sur le comportement d'adoption, le revenu non agricole de chacune des 14 exploitations du type D a été croisé avec leur SAU. Les résultats et leurs interprétations sont récapitulés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Interprétation du comportement d'adoption discontinue en fonction de la SAU disponible et du revenu non agricole des exploitations du type D

Cas	Nb obs	SAU	Revenu non agricole		Interprétation de la discontinuité de l'adoption
			Valeur	Type	
1 ^{er} cas	6	<3ha	<3.10 ⁶ Ariary/an	Commerce, profession libérale, transfert	Ces exploitations sont peu dotées en terre. Les revenus non agricoles ne sont pas assez élevés pour couvrir les risques liés à l'adoption de la technique. Sous la pression des problèmes de dégradation du sol, elles adoptent l'AC de façon discontinue. La technique initialement proposée par les techniciens vulgarisateurs est sans doute modifiée au cas par cas à la parcelle pour s'adapter à la logique de production des exploitations.
2 nd cas	4	[3ha; 5ha[<1.10 ⁶ Ariary/an	Commerce, profession libérale, transfert	Ces exploitations sont mieux dotées en terres que le premier cas. La main-d'œuvre familiale disponible se consacre aux activités agricoles. Elles adoptent l'AC parce que leurs moyens d'existence sont plus dépendants de l'agriculture. Mais ceci de façon discontinue parce que le revenu non agricole n'est pas assez élevé pour couvrir les risques liés à l'adoption de la technique.
3 ^{ème} cas	4	>3ha	>3.10 ⁶ Ariary/an	Commerce, salariat non-agricole et rente foncière	Ces exploitations adoptent l'AC de façon discontinue parce qu'elles consacrent plus de temps aux activités non-agricoles. Les risques liés à l'adoption de l'innovation pourraient être « assurés » par les revenus issus des activités non-agricoles dont les rentes foncières. Ce cas de figure concerne de « grands propriétaires terriens » (avec plus de 5 ha de SAU) qui mettent une partie de leurs terres en location et/ou métayage ce qui pourrait potentiellement expliquer la discontinuité de l'adoption de l'AC.

Source : auteur

4.2 Motivations pour l'adoption de l'AC

Les exploitants, à l'exception de ceux du type A (non-adoption de l'AC), ont été interrogés sur les raisons qui les ont motivées à la première adoption. Une EAF pouvait donner plusieurs réponses et les résultats ci-dessous sont présentés en pourcentage des exploitations qui ont mentionné la motivation concernée. Les déclarations des exploitants sont transcrites en italique entre guillemets.

Douze motivations principales ont été évoquées et ont ensuite été mises en lien avec trois composantes du cadre SRL : les organisations et institutions, l'amélioration des capitaux et l'amélioration des performances de moyens d'existence (Cf Figure 4)



Figure 4 : Les motivations des EAF pour l'adoption de l'AC

Les motivations en lien avec l'amélioration des performances sont les plus citées par les exploitants (76 % des raisons) qu'ils soient de type B, C ou D. Les déclarations se résument d'une part par les motivations à augmenter la production agricole. 22% des EAF déclarent de manière directe vouloir « *augmenter la production agricole* ». D'autres y font référence de manière indirecte en mentionnant vouloir « *améliorer la fertilité du sol* » (58 %), « *lutter contre le striga* » (18%), « *lutter contre l'érosion du sol* » (18%) ou encore « *retenir l'eau dans le sol* » (2%). Ces résultats confirment que les exploitations agricoles dans le Moyen Ouest du *Vakinankaratra* sont dans un contexte de dégradation de la fertilité du sol et que les exploitants en ont conscience. Les mêmes raisons ont motivé la plupart des exploitations dans d'autres pays de l'ASS à adopter l'AC (Andersson and D'Souza, 2014; Grabowski et al., 2016). On peut considérer alors que la dégradation des sols est un événement déclenchant ou « *trigger event* » (Sutherland et al., 2012) de la première adoption de l'AC.

Les déclarations en lien avec l'amélioration des performances des exploitations se résument d'autre part par les motivations à diminuer les charges de production : « *Bénéficiaire des intrants préfinancés par le projet* » a motivé 6% des EAF enquêtées. Les incitations techniques ou économiques du projet sont des traits caractéristiques de la dissémination de l'AC en ASS (Andersson and D'Souza, 2014a; Arslan et al., 2014a; Twomlow et al., 2008). Le plus souvent, les EAF cèdent facilement à des incitations de ce type qui ont même été critiquées comme source de biais dans l'estimation du niveau d'adoption l'exploitation cherchant d'abord à bénéficier des incitations et non à adopter réellement l'AC (Brown et al., 2017b). D'autres EAF (10 %) veulent « *diminuer le temps de travail* » à priori pour la préparation du sol grâce au non labour et pour le sarclage grâce aux effets de la couverture sur la gestion des mauvaises herbes. Les mêmes raisons ont également été mentionnées dans d'autres pays d'Afrique (Knowler et al., 2001).

Le capital social est également un facteur déterminant de la prise de décision sur l'adoption de l'AC. L'accès à l'information sur l'AC est une dimension du capital social (Grootaert, 2004). Certains exploitants agricoles s'appuient sur les techniciens vulgarisateurs et se fient à leurs conseils pour prendre la décision concernant l'adoption de l'AC. Notre étude révèle par exemple que 24 % des EAF ont adopté l'AC parce qu'ils ont été « *convaincus par la sensibilisation des techniciens vulgarisateurs* ». D'autres exploitants (8 %), notamment ceux du type B et D, s'appuient plus sur la communauté pour prendre leur décision. Ils prennent le temps nécessaire pour observer les échecs ou les réussites des voisins avant de prendre une décision (Schlag, 1996). Shaijumon (2018) a également montré que l'adoption par les voisins est un facteur déterminant de l'adoption des innovations agricoles en SSA. Ce comportement peut être interprété par l'effet de contagion et/ou l'influence sociale et/ou l'apprentissage social (Young, 2009). Par ailleurs, les exploitants de type C ne font pas référence aux voisins pour prendre ces décisions. On peut ainsi qualifier les type C de pionniers et de précurseurs et les types B et D de suiveurs (Rogers, 2003).

8 % des exploitants ont adopté parce qu'ils voulaient « *essayer de nouvelles techniques* ». Cette motivation peut être mise en relation avec le fait de vouloir améliorer les savoir, les savoir-faire et les connaissances qui caractérisent le capital humain de l'EAF, en se référant au cadre SRL. Ce résultat confirme ainsi que généraliser l'idée que les exploitations dans les pays d'Afrique résistent systématiquement au changement technique n'est pas pertinent.

Le marché (des semences), en tant qu'institution en se référant au cadre SRL, est une motivation initiale marginale pour les exploitants. Alors que l'on verra plus loin que la dissolution de ce marché, suite à l'arrêt de l'achat des semences par le projet, a été une contrainte non négligeable qui a prévalu à l'abandon de la technique. Une liste prédéfinie de motivations potentielles à l'adoption n'a pas été élaborée au préalable pour ne pas influencer les réponses de l'exploitant enquêté. Toutefois avec cette méthode, il est possible qu'il omette (in) volontairement certaines motivations.

4.3 Barrières à l'adoption de l'AC

Les exploitations qui ont abandonné l'AC (type B) ont été interrogées sur les problèmes rencontrés et/ou les raisons qui ont prévalu à cette décision. Comme pour les motivations à l'adoption, une EAF pouvait donner plusieurs réponses et les résultats ci-dessous sont présentés en pourcentage des exploitations qui ont mentionné une raison. Les déclarations des exploitants sont en italique et entre guillemets. Les dix-huit réponses enregistrées sont mises en lien avec trois composantes du cadre SRL qui sont : l'institution et l'organisation, les

capitaux, les stratégies et les résultats de moyen d'existence des exploitations agricoles (Figure 5).

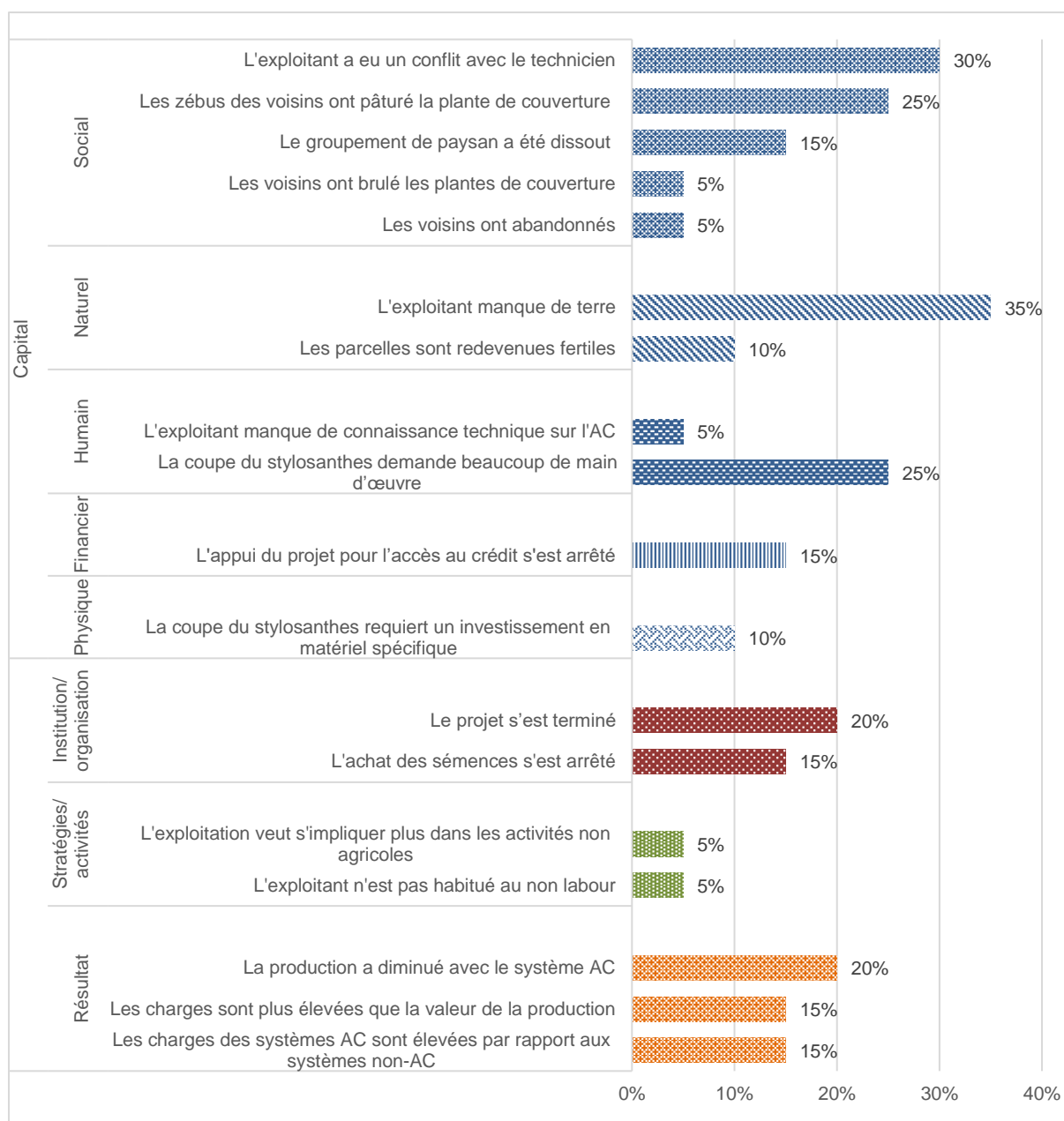


Figure 5: Les raisons d'abandon l'AC par les exploitations

Les capitaux

Les raisons d'abandon les plus citées par les exploitants, représentant 64 % des réponses, sont en lien avec l'accès aux capitaux : social, naturel, humain, financier et physique.

Le capital social joue un rôle important sur la décision d'abandon de l'AC. Le conflit comme la sociabilité est une dimension du capital social (Grootaert, 2004). 30 % des exploitants ont eu des « *conflits avec le technicien vulgarisateur du projet* ». D'autres problèmes au sein de la communauté a également amené d'autres exploitants à l'abandon. 25% des exploitants ont par exemple abandonné la technique parce que « *les zébus des voisins ont pâturé la plante de couverture* ». En fait, le pâturage libre des zébus après la période de récolte est la norme

sociale dans différents pays d'ASS. Les plantes de couverture restent sur les parcelles après la récolte des plantes principales et sont facilement pâturées par des zébus en divagation durant cette période (Corbeels et al., 2014b; Erenstein et al., 2012; Wall, 2007). Le capital social peut ne pas toujours être bénéfique (Woolcock et al., 1998) et constituer une barrière pour l'adoption des innovations. 5 % des exploitants ont par ailleurs abandonné parce que « *les voisins ont brûlé la plante de couverture* ». Le brûlis de végétation est une pratique courant dans la zone. Mais comme le feu est difficile à maîtriser, il peut occasionner des dommages aux parcelles aux alentours.

L'accès à des groupements ou à des réseaux sociaux est une autre dimension du capital social (Grootaert, 2004). Le groupement de paysan est un outil largement utilisé par les projets pour disseminer l'AC en ASS parce que c'est un moyen efficace de partage des connaissances, des savoir-faire et des informations sur une innovation (Diagne and Pesche, 1995). Et, 15 % des exploitants déclarent avoir abandonné l'AC parce que le groupement, dans lequel ils ont adhéré, a été dissout.

Comme pour l'adoption, certains des exploitants (5%) s'appuient également à la communauté pour décider de l'abandon de la technique. L'effet de contagion et/ou l'influence sociale et/ou l'apprentissage social (Young, 2009) seraient des éléments explicatifs à ce comportement.

L'accès au capital naturel, en termes de disponibilité foncière et de qualité du sol, influence également la décision d'abandon de l'AC. Le « *manque de terre* » est la raison d'abandon la plus citée par les EAF (35 % des exploitants). L'étude a également recensé deux cas d'exploitations qui ont abandonné parce que leurs « *terres sont redevenues fertiles* » au bout de cinq ans. Une des motivations initiales de ces EAF pour adopter l'AC est d'améliorer progressivement la fertilité du sol. Ces deux EAF semblent n'avoir plus intérêt à continuer l'AC après la nette et suffisante amélioration de la fertilité de leurs sols après cinq années de pratique. Ce qui est antinomique avec une vision à long terme. Aucune autre étude n'a encore montré que la perception d'une amélioration de la fertilité du sol résultant de la pratique de l'AC pouvait avoir une influence sur la décision d'abandon de celle-ci. Mais il est souvent admis que la perception d'une faible fertilité du sol a une influence sur la décision d'adoption de techniques de conservation du sol dans l'AC (Amsalu and de Graaff, 2007; Knowler and Bradshaw, 2007a).

L'accès au capital humain, en lien avec l'accès aux connaissances et avec la pénibilité du travail en AC, constitue une autre raison d'abandon de l'AC. En fait, 25 % des EAF ayant abandonné évoquent que la « *coupe de la plante de couverture demande beaucoup de main d'œuvre* ». Plus précisément, cette opération, réalisée en manuel, nécessite 80 à 90 hj.ha⁻¹ (Cellule de projet BVPI SE/HP, 2013; Penot, 2016). Ce qui représente environ 50 à 56 % du temps de travail total (Cellule de projet BVPI SE/HP, 2013). Certaines de ces exploitants escomptaient une diminution des charges avec l'adoption de l'AC au début de l'adoption. Après quelques années d'expérimentation, ils ont au contraire constaté une réelle augmentation des charges en travail pour la gestion de la couverture.

5% des exploitants évoquent comme raison d'abandon un « *manque de connaissance technique sur la mise en œuvre de l'AC* ». Ce qui justifie le fait que l'AC est un complexe paquet technique (Penot and al., 2015). Ces exploitants ont également commencé l'AC en fin de projet et même pour certaines après. Ils n'ont donc pas pu bénéficier pleinement des appuis et conseils de proximité des techniciens vulgarisateurs et ont du mal à pratiquer l'AC durant les premières années d'adoption.

L'accès au capital financier est déterminant pour l'abandon de la technique. Un accès facilité au crédit via le groupement de paysans pour l'acquisition d'intrants (engrais, semences et produits phytosanitaires) a marqué la première phase du projet BVPI (2006-2008). Ce préfinancement n'était qu'une stratégie à court terme du projet pour inciter l'adoption en première année (Cellule de projet BVPI SE/HP, 2013). « *L'arrêt de l'appui du projet pour l'accès au crédit* » a été une raison d'abandon de la technique pour 15 % des exploitants. De plus, les exploitants ne voulaient pas s'endetter pour des engrais dont les prix avaient doublé en 2008.

Le manque de capital physique sous forme d'équipement adéquat pour couper les plantes de couvertures a également amené 10 % des exploitants à abandonner. Il a déjà été mentionné que la coupe manuelle des plantes de couverture est très chronophage en travail (80 à 90 hj.ha^{-1}). Mais il est possible de diminuer considérablement ce temps de travail (7 à 15 hj.ha^{-1}) avec l'utilisation d'un matériel spécifique (un rouleau) en traction animale (Cellule de projet BVPI SE/HP, 2013; Penot, 2016). Un rouleau de bonne qualité coûte environ 3.200.000 Ar (900 euros) (Penot, 2016) avec une utilisation limitée à cette seule opération de coupe de la plante de couverture. Or, la capacité d'autofinancement des exploitations est faible, ce qui est explique le très faible niveau d'équipement des exploitations (Razafimahatratra, 2017). Le manque d'accès à des services financiers adaptés (crédit, épargne, assurance) handicape davantage l'adoption d'une telle technique (Wampfler et al., 2010). Un investissement supplémentaire dans du matériel ne peut ainsi que limiter l'adoption de la technique (Grabowski et al., 2016),.

Les stratégies et les résultats de moyen d'existence

Pour certaines EAF, les raisons d'abandon sont en lien avec les stratégies des exploitations. 5% des exploitations ne sont « *pas habituées au non labour* ». La conversion des pratiques non-AC en AC pour ces exploitations nécessite un temps d'apprentissage et un accompagnement plus long. Toutefois le faible pourcentage indique que les exploitations ne sont forcément accrochées à ces pratiques devenues traditionnelles et que si elles résistent au changement technique, c'est parce que d'autres contraintes plus fortes entravent l'adoption. 5% des exploitations préfèrent abandonner l'AC pour « *s'impliquer plus sur les activités non agricoles* ». Cette raison se justifie par le fait que l'agriculture, l'activité principale pour les ménages ruraux Malagasy (INSTAT, 2011), s'imbrique souvent avec différentes activités (Gondard-Delcroix, 2007). Cette pluriactivité émane des stratégies du ménage en milieu rural surtout dans les pays en voie de développement (Ellis, 1998; Barrett et al., 2001; Ellis, 2000; Winters et al., 2001). Reardon (1997) souligne même que le poids de ces activités non agricoles semble prendre de l'importance en Afrique. Toutefois le faible pourcentage des EAF qui ont évoqué cette raison indique que la présence des activités non-agricoles n'est que très rarement une contrainte à la pratique de l'AC ; l'importance des revenus non agricoles pour les exploitations du type C confirment cela (Tableau 2). On peut même avancer qu'à Madagascar les exploitations s'appuient souvent sur les activités non agricoles pour assurer les risques et les incertitudes liés à l'adoption d'innovations agricoles.

Les exploitants ont abandonné parce que les résultats ne sont pas convaincants et viennent à l'encontre de leurs motivations initiales qui sont de diminuer les charges ou d'augmenter la production. En fait, 20 % des exploitants ont expérimenté « *une diminution de la production* » et 30% constataient que « *les charges sont plus élevées que la valeur de la production* » sans doute à cause de la pénibilité du travail (capital humain) ou de l'investissement en matériel (capital physique) que requiert l'AC.

Les institutions/organisations

13% des raisons d'abandon citées par les exploitants sont en lien avec l'organisation du projet et le marché des semences. 15 % des exploitations ont abandonné parce que « *l'achat des semences s'est arrêté* ». Une dynamique s'était mise en place, plus autour des opportunités de vente de semences au projet qu'autour de la pratique de l'AC. Le marché des semences ne s'est pas développé entraînant l'abandon de la production de semence et donc de la pratique. Des études ont montré que l'adoption pour des raisons « opportunistes », est sensible à l'abandon (Hérault, 2013). Ce qui a été prouvé pour le cas de l'agriculture biologique et reste valable pour l'AC.

20% des exploitants ont pris la décision d'abandonner une fois que « *le projet est terminé* ». Corbeels et al. (2014b) ont fait le même constat pour d'autres projets de dissémination de l'AC dans d'autres pays d'ASS qui ont créé des environnements favorables à l'adoption de l'AC avec des mesures incitatives et des appuis et conseils techniques de proximité aux EAF. Quand ces conditions disparaissent une part des EAF abandonne.

Pour comprendre l'influence du projet sur la décision d'abandon, les raisons d'abandon ont été regroupées selon deux périodes : la première correspond à l'intervention du projet de 2006 à 2012 ; la seconde couvre l'après-projet de 2013 à 2017, avec des processus d'adoption liés aux seules motivations paysannes (en conditions « hors projet ») (Figure 6) .

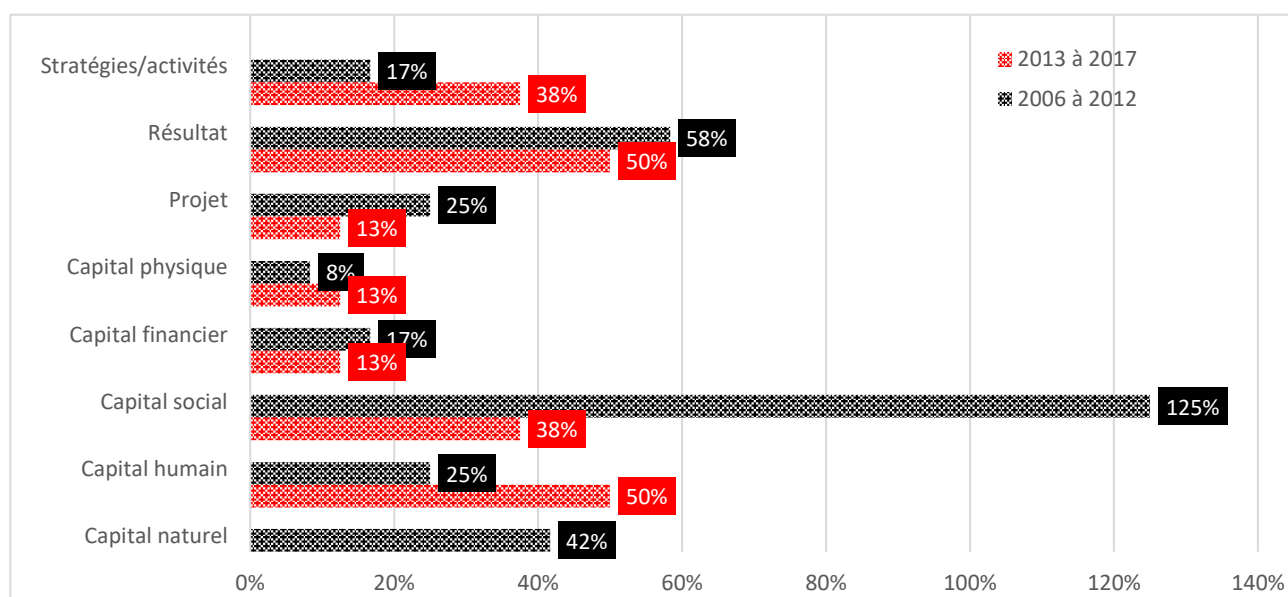


Figure 6 : Raisons d'abandon de l'AC pendant et après projet

Sur les 20 EAF qui ont abandonné, 60% l'ont fait pendant le projet et 40% à la fin du projet. Toutes les EAF qui ont abandonné pendant le projet mentionnent des raisons liées : (i) au manque de structuration du marché des semences de plante de couverture (ii) aux différentes dimensions du capital social dont la dissolution de l'OP, les problèmes liés au pâturage libre des zébus au sein de la communauté et des conflits avec les techniciens vulgarisateurs du projet. Après le projet, le motif principal d'abandon est lié à la fin du projet et la disparition des techniciens. La faible dotation en capitaux ainsi que le manque d'effets sur les performances des exploitations qui sont les raisons d'abandon les plus citées par les exploitants persistent indépendamment des périodes d'intervention du projet.

Les EAF rencontrent, à un moment donné, des problèmes qui vont les obliger à réviser leur position vis-à-vis de la technique. Les exploitations du type B n'ont pas pu surmonter les problèmes et ont décidé d'abandonner. C'est ce qui a été analysé dans cette section 4.3. Les exploitations du type C et D ont pu surmonter ou maîtriser les problèmes, ce qui leur a permis de poursuivre les chemins d'adoption de manière constante ou occasionnelle. Ces aspects de résolution de problème par les exploitations du type C et D font l'objet de l'analyse dans la section suivante.

4.4 Solutions proposées pour le maintien de l'adoption de l'AC

Les EAF qui ont adopté l'AC de manière continue (type C) et discontinue (type D) ont été interrogées sur les solutions qu'elles ont mises en œuvre pour surmonter les problèmes qu'elles ont rencontrés. Les principaux problèmes qui ont pu être maîtrisés sont les conflits sociaux générés par le pâturage des zébus et le brulis des plantes de couverture (capital social), et les contraintes de travail liées à la coupe de la plante de couverture (capital humain).

Les exploitations ont pu résoudre les conflits sociaux engendrés par le pâturage des zébus et les feux en faisant appel à l'autorité locale et principalement au chef de *fokontany* (village) et en appliquant de nouvelles règles sociales. Bien que le pâturage libre des zébus soit une norme sociale au sein de la communauté et que toutes les exploitations adoptantes de l'AC sont potentiellement affectées par ce problème, ce sont les exploitations du type C qui ont pris l'initiative de faire appel aux autorités locales, peut-être parce que ces exploitations de grande taille sont influentes dans le village. Encore une fois, ce résultat montre qu'une innovation technique va souvent avec une innovation institutionnelle (Olivier De Sardan, 1993, Bosc et al., 1993).

Les exploitations ont également pu résoudre le problème de coupe de la plante de couverture. Les exploitations des types C et D partageaient l'idée qu'il faut « *faire l'AC en fonction des capitaux disponibles* ». Les solutions à ce problème ont ensuite évolué et les deux types C et D ont adopté des solutions différentes.

Les EAF du type C (adoption continue) ont maintenu l'adoption grâce à l'acquisition de rouleaux. Ces EAF ont donc pu renforcer leur capital physique. Il est à rappeler qu'entre 2006 et 2008, le nombre de petits groupements opportunistes s'est multiplié à l'initiative du projet. A partir de 2009, seuls les plus dynamiques ont été retenus et ont bénéficié d'une subvention partielle pour l'achat d'un rouleau en 2011 par le Fonds Régional de Développement Agricole (FRDA), avec le soutien du projet et pour une utilisation collective (Cellule de projet BVPI SE/HP, 2013). Les exploitations du type C (adoption continue) ont été parmi les membres de ces groupements. Les données collectées n'ont toutefois pas permis de donner plus de détails sur le mode de structuration et la pérennité de ces groupements et sur les éventuels modes d'acquisition de rouleaux après la fin du projet. Toutefois l'adoption continue de l'AC semble indiquer que ces exploitations ont gardé une bonne dynamique de groupe, même après le projet, et ont pu utiliser et entretenir ensemble le rouleau.

Les EAF du type D (adoption discontinue) n'ont pas mentionné l'utilisation du rouleau car n'ont pas pu en acquérir. Elles ont mis en œuvre d'autres stratégies pour alléger le temps de travail relatif à l'AC et ont choisi de « *brûler la plante de couverture* ». D'autres stratégies plus structurées et à plus long terme ont également été mises en œuvre. Elles consistaient à mélanger les pratiques agricoles non-AC et l'AC : « *labourer les parcelles de temps en temps* » et « *mettre les parcelles en jachère de plante de couverture* ». La jachère naturelle est ainsi remplacée par la jachère de plante de couverture, après laquelle les parcelles sont labourées (et dans certains cas brûlées).

5 Conclusion

Cette étude a apporté des éléments de précision sur la dynamique d'adoption de l'AC à l'échelle des EAF. Les résultats concernent le cas de Madagascar mais sont applicables dans différents pays d'Afrique Subsaharienne. L'étude montre l'existence d'EAF qui ne sont pas dans une dynamique d'adoption de cette technique. Ce sont des EAF vulnérables au changement technique avec le plus souvent trop peu de capitaux pour prendre des risques. Les EAF dans une dynamique d'adoption ont été motivées au départ par la perspective d'amélioration des performances de leurs moyens d'existence. Toutefois, certaines ont ensuite abandonné, soit parce que les résultats escomptés avec l'AC ne sont pas atteints, soit parce que la technique ne correspondait pas à leur stratégie de production. La majorité des exploitations ont abandonné par manque de capital adéquat (humain, naturel, physique et financier). Mais si les moyens nécessaires pour pratiquer convenablement l'AC sont à leur portée, ces EAF peuvent se lancer dans une dynamique d'adoption continue de nouvelles techniques agricoles, même jugées complexes et en conséquence améliorer leurs moyens d'existence. L'accès aux capitaux (humain, physique, naturel, financier et social) est ainsi fondamental pour que les EAF puissent converger vers ou poursuivre une dynamique d'adoption continue de l'AC.

En plus des schémas d'adoption de l'AC couramment rencontrés, que sont la non adoption, l'adoption puis abandon et l'adoption continue, cette étude a également permis de prouver empiriquement l'existence d'une pratique discontinue de l'AC (adoption-abandon-adoption). Les exploitations dans cette dynamique mettent en œuvre des stratégies adaptatives en mélangeant leurs pratiques agricoles actuelles (non-AC) avec l'AC. Bien que les performances socio-économiques de ces pratiques adaptatives n'aient pas été évaluées, ce résultat démontre déjà la capacité innovante et la capacité d'adaptation de ces exploitations face à des contraintes de capital ainsi que la recherche de solutions hybridant les savoirs. Certaines de ces exploitations s'appuient sur les activités non-agricoles pour gérer les risques afférents à l'expérimentation de la nouvelle technique. D'autres sont de « grands propriétaires terriens » qui obtiennent des rentes foncières pour renforcer davantage le revenu non-agricole existant. Des petites exploitations mettent également en œuvre cette adoption discontinue de l'AC pour l'adapter à la logique de production. Des études sont encore nécessaires pour éclaircir les caractéristiques, les raisons de reprise ou le lien avec les stratégies de moyens d'existence de ces exploitations adoptantes en discontinue. Mais on peut déjà déduire de ce résultat qu'il serait intéressant de renouveler les méthodes et les dispositifs de conseil et d'accompagnement des EAF pour mieux développer leurs capacités d'adaptation et d'innovation. La mise en place de structures qui s'apparentent aux systèmes d'innovation souvent formalisés par des plateformes d'innovation serait par exemple à renforcer.

L'étude a également montré que le cadre SRL et ses composantes est pertinente pour faire une analyse des motivations et des barrières à l'adoption de l'AC par les EAF. Et pour mieux conduire les recherches sur les processus d'innovation, il serait approprié de combiner l'économie et la sociologie avec l'agronomie, en utilisant des méthodes d'analyses diverses et complémentaires (quantitatives et qualitatives, analyse statiques et dynamiques). Une analyse agronomique à l'échelle de la parcelle est par exemple nécessaire pour identifier les systèmes AC réellement mis en œuvre par les exploitants quand ils adoptent de façon continue ou discontinue. Tandis que la sociologie ou la sociologie économique est nécessaire pour se pencher davantage sur les aspects économique et social de l'analyse. Surtout que cette étude a mis en évidence l'influence du capital social, sous différentes dimensions, sur l'adoption et

l'abandon de l'AC. Ceci à travers les formes d'apprentissage social, le rôle des groupements de paysans dans la dissémination de l'AC, la relation de confiance ou le conflit entre les techniciens de vulgarisation et le paysan, ou encore les normes sociales en prenant l'exemple des pâturages libres pour les zébus au sein de communauté.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdulai, A., Huffman, W.E., 2005. The Diffusion of New Agricultural Technologies: The Case of Crossbred-Cow Technology in Tanzania. *American Journal of Agricultural Economics* 87, 645–659. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2005.00753>.
- Adato, M., Meinzen-Dick, R.S. (Eds.), 2007. *Agricultural research, livelihoods, and poverty: studies of economic and social impacts in six countries*, International Food Policy Research Institute. Johns Hopkins University Press ; Published for the International Food Policy Research Institute, Baltimore, Md. : Washington, D.C.
- Alexis, D., 2015. Nonparametric Pairwise Multiple Comparisons in Independent Groups Using Dunn's Test. *Stata Journal* 1, 292–300.
- Altieri, M.A., 2018. *Agroecology : The Science Of Sustainable Agriculture*, Second Edition. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429495465>
- Amsalu, A., de Graaff, J., 2007. Determinants of adoption and continued use of stone terraces for soil and water conservation in an Ethiopian highland watershed. *Ecological Economics* 61, 294–302. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.01.014>
- Andersson, J.A., D'Souza, S., 2014. From adoption claims to understanding farmers and contexts: A literature review of Conservation Agriculture (CA) adoption among smallholder farmers in southern Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 187, 116–132. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.08.008>
- Arslan, A., McCarthy, N., Lipper, L., Asfaw, S., Cattaneo, A., 2014. Adoption and intensity of adoption of conservation farming practices in Zambia. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 187, 72–86. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.08.017>
- Ashley, C., Carney, D., 1999. *Sustainable Livelihoods: Lessons from Early Experience*. Department for International Development.
- Barrett, C., Reardon, T., Webb, P., 2001. Nonfarm income diversification and household livelihood strategies in rural Africa: concepts, dynamics, and policy implications. *Food Policy* 26, 315–331. [https://doi.org/10.1016/S0306-9192\(01\)00014-8](https://doi.org/10.1016/S0306-9192(01)00014-8)
- Baudron, F., African Conservation Tillage Network, CIRAD (Organization), Food Agriculture Organization of the United Nations (Eds.), 2007. *Conservation agriculture in Zambia: a case study of Southern Province*, Conservation agriculture in Africa series. African Conservation Tillage Network ; Food Agriculture Organization of the United Nations, Nairobi : Centre de coopération internationale de recherche agronomique pour le développement ; Rome, Italy.
- Bebbington, A., 1999. Capitals and Capabilities: A Framework for Analyzing Peasant Viability, Rural Livelihoods and Poverty. *World Development* 27, 2021–2044. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(99\)00104-7](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(99)00104-7)
- Blanc-Pamard, C., Fauroux, E., 2004. L'illusion participative : Exemples ouest-malgaches. *Autrepart* 31, 3. <https://doi.org/10.3917/autr.031.0003>
- Bosc P.-M, Dardé C., Mercoiret M.-R, Berthomé J. et Goudiaby B, 1993, Organisations socio-professionnelles : innovations organisationnelles et institutionnelles et stratégies des acteurs - Le cas du département de Bignona au Sénégal, in : *Innovations et sociétés. Quelles agricultures ? Quelles innovations ?* Volume II : Les diversités de l'innovation, p 63-76
- Bosc P. M., Sourisseau J.-M., Bonnal P., Gasselin P., Valette E. et Bélières J.-F. (Ed.), 2015. *Diversité des agricultures familiales : Exister, se transformer, devenir*. Versailles QUAE, 383 p.
- Brown, B., Llewellyn, R., Nuberg, I., 2017a. Global learnings to inform the local adaptation of conservation agriculture in Eastern and Southern Africa. *Global Food Security*. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.10.002>

- Brown, B., Nuberg, I., Llewellyn, R., 2017b. Stepwise frameworks for understanding the utilisation of conservation agriculture in Africa. *Agricultural Systems* 153, 11–22. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.012>
- Brown, B., Nuberg, I., Llewellyn, R., 2017c. Negative evaluation of conservation agriculture: perspectives from African smallholder farmers. *International Journal of Agricultural Sustainability* 15, 467–481. <https://doi.org/10.1080/14735903.2017.1336051>
- Cellule de projet BVPI SE/HP, 2013. Rapport final d'activités du projet BVPI SE/HP.
- Chambers, R., Conway, G., 1992. Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century, IDS Discussion Paper. Institute of Development Studies (UK).
- Corbeels, M., de Graaff, J., Ndah, T.H., Penot, E., Baudron, F., Naudin, K., Andrieu, N., Chirat, G., Schuler, J., Nyagumbo, I., Rusinamhodzi, L., Traore, K., Mzoba, H.D., Adolwa, I.S., 2014. Understanding the impact and adoption of conservation agriculture in Africa: A multi-scale analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 187, 155–170. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.10.011>
- Corbeels, M., Thierfelder, C., Rusinamhodzi, L., 2015. Conservation agriculture in sub-Saharan africa, in: *Conservation Agriculture*. Springer, pp. 443–476.
- Delpon, J.-B., 1926. Vulgarisation du Matériel agricole à Madagascar. *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale* 6, 25–27. <https://doi.org/10.3406/jatba.1926.4368>
- Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., Hongwen, L., 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *Biol Eng* 3, 25.
- De Sardan O. J.-P., 1993, une anthropologie de l'innovation est elle possible ? in : *Innovations et sociétés. Quelles agricultures ? Quelles innovations ? Volume II : Les diversités de l'innovation*, p33 à 50
- DFID, 1999. Sustainable livelihoods guidance sheets 26.
- Diagne, D., Pesche, D., 1995. Les organisations paysannes et rurales. Des acteurs du développement en Afrique sub-saharienne.
- Dorward, A., Anderson, S., Bernal, Y.N., Vera, E.S., Rushton, J., Pattison, J., Paz, R., 2009. Hanging in, Stepping up and Stepping Out: Livelihood Aspirations and Strategies of the Poor. *Development in Practice* 19, 240–247.
- Drechsel P., L. Gyiele L., Kunze D., Cofie O., 2001, Population density, soil nutrient depletion, and economic growth in sub-Saharan Africa, *Ecological Economics* 38, 251-258. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00167-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00167-7)
- Ducérf, G., 2014. L'encyclopédie des Plantes bio-indicatrices, alimentaires et médicinales : Guide de diagnostic des sols Volume 1, 3e édition. ed. Editions Promonature, Briant (Saône-et-Loire).
- Dugué, P., Djamen Nana, P., Faure, G., Le Gal, P.-Y., 2015. Dynamiques d'adoption de l'agriculture de conservation dans les exploitations familiales: de la technique aux processus d'innovation. *Cahiers Agricultures* 24, 60-68. doi :10.1684/agr.2015.074860–68.
- Duncombe, R., 2006. Using the Livelihoods Framework to Analyze ICT Applications for Poverty Reduction through Microenterprise. *Information Technologies & International Development* 3, 81–100.
- Duncombe, R.A., 2014. Understanding the Impact of Mobile Phones on Livelihoods in Developing Countries. *Development Policy Review* 32, 567–588. <https://doi.org/10.1111/%28ISSN%291467-7679/issues>
- Ellis, F., 2000. The determinants of rural livelihood diversification in developing countries. *Journal of Agricultural Economics* 51, 289–302.
- Ellis, F., 1998a. Household strategies and rural livelihood diversification. *The Journal of Development Studies* 35, 1–38. <https://doi.org/10.1080/00220389808422553>
- Ellis, F., 1998b. Household strategies and rural livelihood diversification. *Journal of Development Studies* 35, 1–38. <https://doi.org/10.1080/00220389808422553>
- Erenstein, O., Sayre, K., Wall, P., Hellin, J., Dixon, J., 2012. Conservation Agriculture in Maize- and Wheat-Based Systems in the (Sub)tropics: Lessons from Adaptation Initiatives in South Asia,

- Mexico, and Southern Africa. *Journal of Sustainable Agriculture* 36, 180–206. <https://doi.org/10.1080/10440046.2011.620230>
- FAO, 2017. Conservation Agriculture [WWW Document]. URL <http://www.fao.org/conservation-agriculture/en/> (accessed 7.26.18).
- FAO-REOSA, 2010. The Status of Conservation Agriculture in Southern Africa: Challenges and Opportunities for Expansion [WWW Document]. URL http://www.fao.org/ag/ca/doc/FAO_REOSA_Technical_Brief3.pdf (accessed 3.1.18).
- Friedrich, T., Derpsch, R., Kassam, A., 2012. Overview of the Global Spread of Conservation Agriculture. *Field Actions Science Reports*. The journal of field actions.
- Gebisa, E., Jonathan, G., 2007. Integrating New Technologies For Striga Control: Towards Ending The Witch-hunt. *World Scientific*.
- Ghadim, A.K.A., Pannell, D.J., Burton, M.P., 2005. Risk, uncertainty, and learning in adoption of a crop innovation. *Agricultural economics* 33, 1–9.
- Giller, K.E., Witter, E., Corbeels, M., Tittonell, P., 2009. Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: the heretics' view. *Field crops research* 114, 23–34.
- Gondard-Delcroix, C., 2007. Entre faiblesse d'opportunités et persistance de la pauvreté : la pluriactivité en milieu rural malgache. *Cahiers du GRES* 04, 1–21.
- Grabowski, P.P., Kerr, J.M., Haggblade, S., Kabwe, S., 2016. Determinants of adoption and disadoption of minimum tillage by cotton farmers in eastern Zambia. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 231, 54–67. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.027>
- Grootaert, C., 2004. Measuring social capital: an integrated questionnaire. *World Bank working paper* 18, 53.
- Hérault, B., 2013. Transition vers la double performance : quelques approches sociologiques de la diffusion des pratiques agroécologiques. *Centre d'études et de prospective_Analyse*.
- Hove, L., Kadzere, I., Sims, B., Ager, M., Mulila-Miti, J., 2011. Conservation agriculture research and development in southern Africa: A review of achievements and challenges in the past 20 Years, in: *Conservation Agriculture Regional Symposium for Southern Africa*. pp. 8–10.
- Husson, O., Bouter, R., Rakotondramanana, Séguy, L., 2008a. Voly rakotra. Le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV). Comment ça marche? [WWW Document]. URL <http://agritrop.cirad.fr/543861/> (accessed 5.18.16).
- Husson, O., Charpentier, H., Razanamparany, C., Moussa, N., Michellon, R., Naudin, K., Razafintsalama, H., Rakotoarinivo, C., Séguy, L., Rakotondramanana, 2008b. *Stylosanthes guianensis*. Fiches techniques, Plantes de couverture: Légumineuses pérennes, Cirad, France.(Dans le texte).
- Husson, O., Rakotondramanana, 2006. Mise au point, évaluation et diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar. *Congrès mondial d'agriculture de conservation, Nairobi, Kenya, Octobre 2005*.
- Husson, O., Séguy, L., Charpentier, H., 2013a. Manuel pratique du semis direct sur couverture végétale permanente, SCV application à Madagascar.
- INSTAT, 2011. Enquête périodique auprès des Ménages 2010 (Rapport principal). *Institut National de la Statistique_ Direction des Statistiques des ménages, Antananarivo Madagascar*.
- Kassam A., T. Friedrich T., Derpsch R. and J. Kienzle J., « Overview of the Worldwide Spread of Conservation Agriculture », *Field Actions Science Reports*. Vol. 8. <http://journals.openedition.org/factsreports/3966>
- Lahmar, R., Bationo, B.A., Dan Lamso, N., Guéro, Y., Tittonell, P., 2012. Tailoring conservation agriculture technologies to West Africa semi-arid zones: Building on traditional local practices for soil restoration. *Field Crops Research, Conservation Agriculture in Dry Areas* 132, 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.09.013>
- Michellon, R., Husson, O., Moussa, N., Randrianjafizanaka, M.T., Naudin, K., Letourmy, P., Andrianavo, A.P., Rakotondramanana, R., Raveloarjaona, N., Enjalric, F., Penot, E., Séguy, L., 2011. *Striga asiatica*: a driving-force for dissemination of conservation agriculture systems based on *Stylosanthes guianensis* in Madagascar. Presented at the 5th World Congress of Conservation

- Agriculture incorporating 3rd Farming Systems Design Conference, September 2011 Brisbane, Australia, pp. 213–214.
- Namonje-Kapembwa, T., Chapoto, A., 2016. Improved Agricultural Technology Adoption in Zambia: Are Women Farmers Being Left Behind? Indaba Agricultural Policy Research Institute.
- Naudin, K., Bruelle, G., Salgado, P., Penot, E., Scopel, E., Lubbers, M., de Ridder, N., Giller, K.E., 2015. Trade-offs around the use of biomass for livestock feed and soil cover in dairy farms in the Alaotra lake region of Madagascar. *Agricultural Systems* 134, 36–47. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.03.003>
- Nkala, P., 2011. The conundrum of conservation agriculture and livelihoods in Southern Africa. *African Journal of Agricultural Research* 6. <https://doi.org/10.5897/AJAR10.030>
- Nkala, P., Mango, N., Zikhali, P., 2011. Conservation Agriculture and Livelihoods of Smallholder Farmers in Central Mozambique. *Journal of Sustainable Agriculture* 35, 757–779. <https://doi.org/10.1080/10440046.2011.606492>
- Pannell, D.J., Marshall, G.R., Barr, N., Curtis, A., Vancly, F., Wilkinson, R., 2006. Understanding and promoting adoption of conservation practices by rural landholders. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 46, 1407. <https://doi.org/10.1071/EA05037>
- Penot, E., 2016. Processus d'innovation et résilience des exploitations agricoles à Madagascar [WWW Document]. URL <http://agritrop.cirad.fr/582462/> (accessed 8.21.18).
- Penot, É., Domas, R., Fabre, J., Poletti, S., Mac Dowall, C., Dugué, P., Le Gal, P.-Y., 2015a. Le technicien propose, le paysan dispose. Le cas de l'adoption des systèmes de culture sous couverture végétale au lac Alaotra, Madagascar. *Cahiers Agricultures* 24, 84–92.
- Penot, É., Domas, R., Fabre, J., Poletti, S., Mac Dowall, C., Dugué, P., Le Gal, P.-Y., 2015b. Le technicien propose, le paysan dispose. Le cas de l'adoption des systèmes de culture sous couverture végétale au lac Alaotra, Madagascar. *Cahiers Agricultures* 24, 84–92.
- Penot, E., Fevre, V., Flodrops, P., 2017. Trajectoires d'innovation en agriculture de conservation au lac Alaotra à Madagascar. *Technologie Innovation* 2, 21.
- Ranaivoson, L., Naudin, K., Ripoche, A., Rabearisoa, L., Corbeels, M., 2018. Is mulching an efficient way to control weeds? Effects of type and amount of crop residue in rainfed rice based cropping systems in Madagascar. *Field Crops Research* 217, 20–31. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.11.027>
- Randrianjafizanaka, M.T., Autfray, P., Andrianaivo, A.P., Ramonta, I.R., Rodenburg, J., 2018. Combined effects of cover crops, mulch, zero-tillage and resistant varieties on *Striga asiatica* (L.) Kuntze in rice-maize rotation systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 256, 23–33. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.12.005>
- Razafimahatratra, H.M., Raharison, T., Bélières, J.-F., Autfray, P., Salgado, P., Rakotofiringa, H.Z., 2017. Systèmes de production, pratiques, performances et moyens d'existence des exploitations agricoles du Moyen-Ouest du Vakinankaratra.
- Reardon, T., 1997. Using evidence of household income diversification to inform study of the rural nonfarm labor market in Africa. *World Development* 25, 735–747. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(96\)00137-4](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(96)00137-4)
- Rodenburg, J., Demont, M., Zwart, S.J., Bastiaans, L., 2016. Parasitic weed incidence and related economic losses in rice in Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 235, 306–317. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.10.020>
- Rogers, E.M., 2003. *Diffusion of Innovations*, 5th Edition. Simon and Schuster.
- Sam, J., Osei, S.K., Dzandu, L.P., Atengble, K., 2017. Evaluation of information needs of agricultural extension agents in Ghana. *Information Development* 33, 463–478. <https://doi.org/10.1177/0266666916669751>
- Schlag, K.H., 1996. Why Imitate, and if so, How? A Bounded Rational Approach to Multi-Armed Bandits 33.
- Scoones, I., 1998. *Sustainable Rural Livelihoods: A Framework for Analysis*.

- Serpantié, G., 2009. L'agriculture de conservation à la croisée des chemins en Afrique et à Madagascar. [VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement 9.
- Shaijumon, C.S., 2018. Social learning in information diffusion and capability of farmers. *International Journal of Social Economics* 45, 602–613. <https://doi.org/10.1108/IJSE-01-2017-0027>
- Sorèze J., Penot E., 2010, Evaluation de l'impact des systèmes de semis direct sous couvert végétal (SCV) à l'échelle de l'exploitation agricole dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra, Madagascar, Mémoire de fin d'étude, SupAgro, 82p
- Sourisseau J.-M., Bosc P. M., Fréguin-Gresh S., Bélières J.-F., Bonnal P., Le Coq J.-F., Anseeuw W. et Dury S., 2012. Les modèles familiaux de production agricole en question. Comprendre leur diversité et leur fonctionnement. *Autrepart*, 62: 160-181. doi:10.3917/autr.062.0159
- Sutherland, L.-A., Burton, R.J.F., Ingram, J., Blackstock, K., Slee, B., Gotts, N., 2012. Triggering change: Towards a conceptualisation of major change processes in farm decision-making. *Journal of Environmental Management* 104, 142–151. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.03.013>
- Teissonnier, A., Penot, E., 2013. Analyse des modes d'appropriation et d'adoption des techniques de l'agriculture de conservation hors projet dans la zone du lac Alaotra, Madagascar. Document de travail UMR Innovation/DP SPAD.
- Twomlow, S.J., Urolov, J.C., Jenrich, M., Oldrieve, B., 2008. Lessons from the field—Zimbabwe's conservation agriculture task force. *Journal of SAT Agricultural Research* 6, 1–11.
- Wall, P.C., 2007. Tailoring Conservation Agriculture to the Needs of Small Farmers in Developing Countries: An Analysis of Issues. *Journal of Crop Improvement* 19, 137–155. https://doi.org/10.1300/J411v19n01_07
- Wampfler, B., Penot, E., Oustry, M., 2010. Financer l'innovation en agriculture familiale. Le cas des cultures en semis direct sous couverture végétale (scv) à Madagascar 16.
- Winters, P., Corral, L., Gordillo, G., 2001. Rural livelihood strategies and social capital in Latin America: Implications for rural development projects. University of New England, Graduate School of Agricultural and Resource Economics.
- Woolcock, M., 1998. Social capital and economic development: Toward a theoretical synthesis and policy framework. *Theory and society* 27, 151–208.
- Young, H.P., 2009. Innovation Diffusion in Heterogeneous Populations: Contagion, Social Influence, and Social Learning. *American Economic Review* 99, 1899–1924. <https://doi.org/10.1257/aer.99.5.1899>